

DIN EN 1999-1-4

ICS 91.010.30; 91.080.10

Teilweiser Ersatz für
DIN 18807-6:1995-09,
DIN 18807-7:1995-09 und
DIN 18807-8:1995-09**Eurocode 9 –
Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken –
Teil 1-4: Kaltgeformte Profiltafeln;
Deutsche Fassung EN 1999-1-4:2007 + AC:2009**Eurocode 9 –
Design of aluminium structures –
Part 1-4: Cold-formed structural sheeting;
German version EN 1999-1-4:2007 + AC:2009Eurocode 9 –
Calcul des structures en aluminium –
Partie 1-4: Les structures à plaques formées à froid;
Version allemande EN 1999-1-4:2007 + AC:2009

Gesamtumfang 74 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN



Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 1999-1-4:2007 + AC:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“, dessen Sekretariat von BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird, unter deutscher Mitwirkung erarbeitet.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. ist hierfür der Arbeitsausschuss NA 005-08-07 AA „Aluminiumkonstruktionen unter vorwiegend ruhender Belastung (DIN 4113, Sp CEN/TC 250/SC 9 + CEN/TC 135/WG 11)“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau) zuständig.

Dieses Dokument enthält die Berichtigung, die von CEN am 4. November 2009 angenommen wurde.

Der Anfang und das Ende der Textstellen, die aufgrund der Berichtigung eingefügt bzw. gestrichen wurden, sind durch AC AC gekennzeichnet.

Änderungen

Gegenüber DIN 18807-6:1995-09, DIN 18807-7:1995-09 und DIN 18807-8:1995-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Einführung des semi-probalistischen Teilsicherheitskonzeptes.

Frühere Ausgaben

DIN 18807-6: 1995-09
DIN 18807-7: 1995-09
DIN 18807-8: 1995-09

Deutsche Fassung

**Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von
Aluminiumtragwerken —
Teil 1-4: Kaltgeformte Profiltafeln**

Eurocode 9: Design of aluminium structures —
Part 1-4: Cold-formed structural sheeting

Eurocode 9: Calcul des structures en aluminium —
Partie 1-4: Les Structures à plaques formées à froid

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 12. November 2006 angenommen. Die Berichtigung AC wurde vom CEN am 4. November 2009 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Management-Zentrum mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Management-Zentrum: rue de Stassart, 36 B- 1050 Brüssel

Inhalt

Seite

Vorwort	4
Nationaler Anhang für EN 1999-1-4.....	8
1 Allgemeines	9
1.1 Anwendungsbereich	9
1.1.1 Anwendungsbereich von EN 1999	9
1.1.2 Anwendungsbereich von EN 1999-1-4.....	9
1.2 Normative Verweisungen	10
1.2.1 Allgemeines	10
1.2.2 Bemessung.....	10
1.2.3 Werkstoffe und Werkstoffprüfung	10
1.2.4 Verbindungselemente	11
1.2.5 Sonstiges	11
1.3 Begriffe	11
1.4 Formelzeichen.....	12
1.5 Geometrie und Festlegungen für Abmessungen	13
1.5.1 Querschnittsformen.....	13
1.5.2 Aussteifungsformen.....	13
1.5.3 Abmessungen der Querschnitte	13
1.5.4 Festlegung der Bauteilachsen.....	14
2 Bemessungsgrundlagen	14
3 Werkstoffe	15
3.1 Allgemeines	15
3.2 Aluminiumlegierungen für Bauteile	15
3.2.1 Materialeigenschaften	15
3.2.2 Blechdicken und geometrische Toleranzen	17
3.3 Mechanische Verbindungselemente	17
4 Dauerhaftigkeit.....	17
5 Berechnungsmethoden.....	18
5.1 Einfluss ausgerundeter Ecken	18
5.2 Geometrische Festlegungen	19
5.3 Bemessungsmodelle	20
5.4 Einwölbung der Gurte	20
5.5 Örtliches Beulen und Gesamtfeldbeulen	21
5.5.1 Allgemeines	21
5.5.2 Unausgesteifte ebene Teilflächen.....	21
5.5.3 Ebene Teilflächen mit Zwischensteifen.....	23
5.5.4 Trapezprofiltafeln mit Zwischensteifen	28
6 Grenzzustände der Tragfähigkeit.....	34
6.1 Beanspruchbarkeit von Querschnitten	34
6.1.1 Allgemeines	34
6.1.2 Zentrischer Zug.....	35
6.1.3 Zentrischer Druck	35
6.1.4 Biegemoment	36
6.1.5 Querkraft.....	38
6.1.6 Torsion.....	40
6.1.7 Örtliche Lasteinleitung.....	40
6.1.8 Zugkraft und Biegung	45
6.1.9 Druckkraft und Biegung.....	45
6.1.10 Querkraft, zentrische Kraft und Biegung	46
6.1.11 Biegemoment und örtliche Lasteinleitung oder Auflagerkraft	46
6.2 Beanspruchbarkeit bezüglich Knicken	47

	Seite
6.2.1 Allgemeines	47
6.2.2 Zentrischer Druck.....	47
6.2.3 Biegung und zentrischer Druck	48
6.3 Schubfelder	49
6.3.1 Allgemeines	49
6.3.2 Scheibenwirkung.....	49
6.3.3 Voraussetzungen.....	50
6.3.4 Schubfelder aus Aluminium-Profiltafeln.....	51
6.4 Gelochte Profiltafeln mit Lochanordnung in Form gleichseitiger Dreiecke.....	52
7 Gebrauchstauglichkeit.....	53
7.1 Allgemeines	53
7.2 Plastische Verformungen	53
7.3 Durchbiegungen	54
8 Verbindungen mit mechanischen Verbindungselementen.....	54
8.1 Allgemeines	54
8.2 Blindniete	56
8.2.1 Allgemeines	56
8.2.2 Bemessungswerte für scherbeanspruchte Nietverbindungen.....	56
8.2.3 Bemessungswerte für zugbeanspruchte Nietverbindungen	56
8.3 Gewindeformende Schrauben / Bohrschrauben.....	57
8.3.1 Allgemeines	57
8.3.2 Bemessungswerte für scherbeanspruchte Schraubverbindungen	57
8.3.3 Bemessungswerte für zugbeanspruchte Schraubverbindungen	58
9 Versuchsgestützte Bemessung	60
Anhang A (normativ) Versuchsaufbau und -durchführung.....	61
A.1 Allgemeines	61
A.2 Versuche mit Profiltafeln	61
A.2.1 Allgemeines	61
A.2.2 Einfeldträgerversuch.....	62
A.2.3 Zweifeldträgerversuch	62
A.2.4 Ersatzträgerversuch	63
A.2.5 Endauflagerversuche	66
A.3 Versuchsauswertung	66
A.3.1 Allgemeines	66
A.3.2 Normierung der Versuchsergebnisse	66
A.3.3 Charakteristische Werte	67
A.3.4 Bemessungswerte.....	69
A.3.5 Gebrauchstauglichkeit.....	69
Anhang B (informativ) Dauerhaftigkeit von Verbindungselementen.....	70
Literaturhinweise	72

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1999-1-4:2007 + AC:2009) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 250 „Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis August 2007, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis März 2010 zurückgezogen werden.

Diese Europäische Norm ersetzt keine bestehende Europäische Norm.

CEN/TC 250 ist für die Erarbeitung aller Eurocodes für den konstruktiven Ingenieurbau zuständig.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Hintergrund des Eurocode-Programms

Im Jahre 1975 beschloss die Kommission der Europäischen Gemeinschaften, für das Bauwesen ein Aktionsprogramm auf der Grundlage des Artikels 95 der Römischen Verträge durchzuführen. Das Ziel des Programms war die Beseitigung technischer Handelshemmnisse und die Harmonisierung technischer Spezifikationen.

Im Rahmen dieses Aktionsprogramms leitete die Kommission die Bearbeitung von harmonisierten technischen Regelwerken für die Tragwerksplanung von Bauwerken ein, die im ersten Schritt als Alternative zu den in den Mitgliedsländern geltenden Regeln dienen und diese schließlich ersetzen sollten.

15 Jahre lang leitete die Kommission mit Hilfe eines Lenkungsausschusses mit Vertretern der Mitgliedsländer die Entwicklung des Eurocode-Programms, das in den 80er Jahren des zwanzigsten Jahrhunderts zu der ersten Eurocode-Generation führte.

Im Jahre 1989 entschieden sich die Kommission und die Mitgliedsländer der Europäischen Union und der EFTA, die Entwicklung und Veröffentlichung der Eurocodes über eine Reihe von Mandaten an CEN zu übertragen, damit diese den Status von Europäischen Normen (EN) erhielten. Grundlage war eine Vereinbarung¹⁾ zwischen der Kommission und CEN. Dieser Schritt verknüpft die Eurocodes de facto mit den Regelungen der Richtlinien des Rates und mit den Kommissionsentscheidungen, die die Europäischen Normen behandeln (z. B. die Richtlinie des Rates 89/106/EWG zu Bauprodukten (Bauproduktenrichtlinie), die Richtlinien des Rates 93/37/EWG, 92/50/EWG und 89/440/EWG zur Vergabe öffentlicher Aufträge und Dienstleistungen und die entsprechenden EFTA-Richtlinien, die zur Einrichtung des Binnenmarktes eingeführt wurden).

Das Eurocode-Programm umfasst die folgenden Normen, die in der Regel aus mehreren Teilen bestehen:

EN 1990	<i>Eurocode 0: Grundlagen der Tragwerksplanung</i>
EN 1991	<i>Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke</i>
EN 1992	<i>Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken</i>
EN 1993	<i>Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten</i>
EN 1994	<i>Eurocode 4: Bemessung und Konstruktion von Verbundtragwerken aus Stahl und Beton</i>
EN 1995	<i>Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauwerken</i>
EN 1996	<i>Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten</i>
EN 1997	<i>Eurocode 7: Entwurf, Berechnung und Bemessung in der Geotechnik</i>
EN 1998	<i>Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben</i>
EN 1999	<i>Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken</i>

Die EN-Eurocodes berücksichtigen die Verantwortlichkeit der Bauaufsichtsorgane in den Mitgliedsländern und haben deren Recht zur nationalen Festlegung sicherheitsbezogener Werte berücksichtigt, so dass diese Werte von Land zu Land unterschiedlich bleiben können.

1) Vereinbarung zwischen der Kommission der Europäischen Gemeinschaften und dem Europäischen Komitee für Normung (CEN) zur Bearbeitung der Eurocodes für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauwerken (BC/CEN/03/89).

Status und Gültigkeitsbereich der Eurocodes

Die Mitgliedsländer der EU und der EFTA betrachten die Eurocodes als Bezugsdokumente für folgende Zwecke:

- als Mittel zum Nachweis der Übereinstimmung von Hoch- und Ingenieurbauten mit den wesentlichen Anforderungen der Richtlinie des Rates 89/106/EWG, besonders mit der wesentlichen Anforderung Nr. 1. Mechanische Festigkeit und Standsicherheit und der wesentlichen Anforderung Nr. 2. Brandschutz;
- als Grundlage für die Spezifizierung von Verträgen für die Ausführung von Bauwerken und die dazu erforderlichen Ingenieurleistungen;
- als Rahmenbedingung für die Erstellung harmonisierter, technischer Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs).

Die Eurocodes haben, da sie sich auf Bauwerke beziehen, eine direkte Verbindung zu den Grundlagendokumenten²⁾ auf die in Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie hingewiesen wird, wenn sie auch anderer Art sind als die harmonisierten Produktnormen³⁾. Daher sind die technischen Gesichtspunkte, die sich aus den Eurocodes ergeben, von den Technischen Komitees von CEN und den Arbeitsgruppen von EOTA, die an Produktnormen arbeiten, zu beachten, damit diese Produktnormen mit den Eurocodes vollständig kompatibel sind.

Die Eurocodes liefern Regelungen für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von kompletten Tragwerken und Bauteilen, die sich für die tägliche Anwendung eignen. Sie gehen auf traditionelle Bauweisen und Aspekte innovativer Anwendungen ein, liefern aber keine vollständigen Regelungen für ungewöhnliche Baulösungen und Entwurfsbedingungen. Für diese Fälle können zusätzliche Spezialkenntnisse für den Bauplaner erforderlich sein.

Nationale Fassungen der Eurocodes

Die Nationale Fassung eines Eurocodes enthält den vollständigen Text des Eurocodes (einschließlich aller Anhänge), so wie von CEN veröffentlicht, möglicherweise mit einer nationalen Titelseite und einem nationalen Vorwort sowie einem (informativen) Nationalen Anhang.

Der (informative) Nationale Anhang darf nur Hinweise zu den Parametern geben, die im Eurocode für nationale Entscheidungen offen gelassen wurden. Diese so genannten national festzulegenden Parameter (NDP) gelten für die Tragwerksplanung von Hochbauten und Ingenieurbauten in dem Land, in dem sie erstellt werden. Sie umfassen:

- Zahlenwerte für die Teilsicherheitsbeiwerte und/oder Klassen, wo die Eurocodes Alternativen eröffnen,
- Zahlenwerte, wo die Eurocodes nur Symbole angeben,

2) Entsprechend Artikel 3.3 der Bauproduktenrichtlinie sind die wesentlichen Anforderungen in Grundlagendokumenten zu konkretisieren, um damit die notwendigen Verbindungen zwischen den wesentlichen Anforderungen und den Mandaten für die Erstellung harmonisierter Europäischer Normen und Richtlinien für die europäische Zulassung selbst zu schaffen.

3) Nach Artikel 12 der Bauproduktenrichtlinie haben die Grundlagendokumente

- a) die wesentlichen Anforderungen zu konkretisieren, indem die Begriffe und, soweit erforderlich, die technische Grundlage für Klassen und Anforderungsstufen vereinheitlicht werden,
- b) Methoden zur Verbindung dieser Klassen oder Anforderungsstufen mit technischen Spezifikationen anzugeben, z. B. Berechnungs- oder Nachweisverfahren, technische Entwurfsregeln usw.,
- c) als Bezugsdokumente für die Erstellung harmonisierter Normen oder Richtlinien für Europäische Technische Zulassungen zu dienen.

Die Eurocodes spielen de facto eine ähnliche Rolle für die wesentliche Anforderung Nr. 1 und einen Teil der wesentlichen Anforderung Nr. 2.

- landesspezifische geographische und klimatische Daten, die nur für ein Mitgliedsland gelten, z. B. Schneekarten,
- die Vorgehensweise, wenn die Eurocodes mehrere Verfahren zur Wahl anbieten,
- Vorschriften zur Verwendung der informativen Anhänge,
- Hinweise zur Anwendung der Eurocodes, soweit diese die Eurocodes ergänzen und ihnen nicht widersprechen.

Verhältnis zwischen den Eurocodes und den harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte (ENs und ETAs)

Es besteht die Notwendigkeit, dass die harmonisierten Technischen Spezifikationen für Bauprodukte und die technischen Regelungen für die Tragwerksplanung⁴⁾ konsistent sind. Insbesondere sollten alle Hinweise, die mit der CE-Kennzeichnung von Bauprodukten verbunden sind und die die Eurocodes in Bezug nehmen, klar erkennen lassen, welche national festzulegenden Parameter (NDP) zugrunde liegen.

4) Siehe Artikel 3.3 und Art. 12 der Bauproduktenrichtlinie ebenso wie die Abschnitte 4.2, 4.3.1, 4.3.2 und 5.2 des Grundlagendokumentes Nr. 1.

Nationaler Anhang für EN 1999-1-4

Diese Norm enthält alternative Verfahren, Zahlenwerte und Empfehlungen für Klassen zusammen mit Hinweisen, an welchen Stellen nationale Festlegungen möglicherweise getroffen werden müssen. Deshalb sollte die jeweilige nationale Ausgabe von EN 1999-1-4 einen Nationalen Anhang mit allen national festzulegenden Parametern enthalten, die für die Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken, die in dem Ausgabeland gebaut werden sollen, erforderlich sind.

Nationale Festlegungen sind nach EN 1999-1-4 in den folgenden Abschnitten vorgesehen:

- 2(3)
- 2(4)
- 2(5)
- 3.1(3)
- 7.3(3)
- A.1(1)
- A.3.4(3)

1 Allgemeines

1.1 Anwendungsbereich

1.1.1 Anwendungsbereich von EN 1999

(1) EN 1999 gilt für den Entwurf, die Berechnung und die Bemessung von Bauwerken und Tragwerken aus Aluminium. Sie entspricht den Grundsätzen und Anforderungen an die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit von Tragwerken, sowie den Grundlagen für ihre Bemessung und Nachweise, die in EN 1990 — Grundlagen der Tragwerksplanung — enthalten sind.

(2) EN 1999 behandelt ausschließlich Anforderungen an die Tragfähigkeit, die Gebrauchstauglichkeit, die Dauerhaftigkeit und den Feuerwiderstand von Tragwerken aus Aluminium. Andere Anforderungen, wie z. B. Wärmeschutz oder Schallschutz, werden nicht behandelt.

(3) EN 1999 gilt in Verbindung mit folgenden Regelwerken:

- EN 1990, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*
- EN 1991, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*
- Europäische Normen für Bauprodukte, die für Aluminiumtragwerke Verwendung finden
- EN 1090-1, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile*⁵⁾
- EN 1090-3, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 3: Technische Anforderungen für Aluminiumtragwerke*⁵⁾

(4) EN 1999 ist in fünf Teile gegliedert:

- EN 1999-1-1, *Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Allgemeine Bemessungsregeln*
- EN 1999-1-2, *Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Tragwerksbemessung für den Brandfall*
- EN 1999-1-3, *Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Ermüdungsbeanspruchte Tragwerke*
- EN 1999-1-4, *Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Kaltgeformte Profiltafeln*
- EN 1999-1-5, *Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Schalen*

1.1.2 Anwendungsbereich von EN 1999-1-4

(1)P EN 1999-1-4 behandelt die Bemessung kaltgeformter Profiltafeln. Die Bemessungsmethoden sind anwendbar für profilierte Produkte, die aus kalt- oder warmgewalztem Vormaterial durch Kaltumformung wie Rollformen oder Abkanten hergestellt sind. Die Ausführung von Aluminiumkonstruktionen aus kaltgeformten Profiltafeln ist in EN 1090-3 behandelt.

ANMERKUNG Die in diesem Teil angegebenen Regeln ergänzen die Regeln der übrigen Teile von EN 1999-1.

(2) Es werden auch Bemessungsregeln für die Scheibentragfähigkeit von Schubfeldern aus Aluminium-Profiltafeln angegeben.

5) ZZ. in Vorbereitung.

(3) Dieser Teil gilt nicht für stabförmige Kaltprofile mit C-, Z- oder ähnlichen Profilquerschnitten sowie kaltgeformte und geschweißte Rund- oder Rechteckhohlquerschnitte aus Aluminium.

(4) EN 1999-1-4 beschreibt Verfahren für die rechnerische und die versuchsgestützte Bemessung. Die rechnerischen Bemessungsverfahren gelten nur in den angegebenen Grenzen für die Werkstoffkennwerte und geometrischen Verhältnisse, für die ausreichende Erfahrung und Versuchsergebnisse vorhanden sind. Diese Einschränkungen gelten nicht für die versuchsgestützte Bemessung.

(5) EN 1999-1-4 beinhaltet keine Lastannahmen für Montage und Gebrauch.

1.2 Normative Verweisungen

(1) Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

1.2.1 Allgemeines

EN 1090-1, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile*⁶⁾

EN 1090-3, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 3: Technische Anforderungen für Aluminiumtragwerke*⁶⁾

1.2.2 Bemessung

EN 1990, *Eurocode: Grundlagen der Tragwerksplanung*

EN 1991, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke*

EN 1995-1-1, *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauwerken — Teil 1-1: Allgemeines — Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau*

EN 1999-1-1, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln*

1.2.3 Werkstoffe und Werkstoffprüfung

EN 485-2:  2008 , *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 2: Mechanische Eigenschaften*

EN 508-2:  gestrichener Text , *Dachdeckungsprodukte aus Metallblech — Festlegungen für selbsttragende Bedachungselemente aus Stahlblech, Aluminiumblech oder nichtrostendem Stahlblech — Teil 2: Aluminium*

EN 1396:  2007 , *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bandbeschichtete Bleche und Bänder für allgemeine Anwendungen — Spezifikationen*

EN 10002-1, *Metallische Werkstoffe — Zugversuch — Teil 1: Prüfverfahren bei Raumtemperatur*

 gestrichener Text 

⁶⁾ ZZ. in Vorbereitung.

1.2.4 Verbindungselemente

EN ISO 1479, *Sechskant-Blechsrauben*

EN ISO 1481, *Flachkopf-Blechsrauben mit Schlitz*

EN ISO 15480, *Sechskant-Bohrschrauben mit Bund mit Blechsraubengewinde*

EN ISO 15481, *Flachkopf-Bohrschrauben mit Kreuzschlitz mit Blechsraubengewinde*

EN ISO 15973, *Geschlossene Blindniete mit Sollbruchdorn und Flachkopf*

EN ISO 15974, *Geschlossene Blindniete mit Sollbruchdorn und Senkkopf*

EN ISO 15977, *Offene Blindniete mit Sollbruchdorn und Flachkopf*

EN ISO 15978, *Offene Blindniete mit Sollbruchdorn und Senkkopf*

EN ISO 15981, *Offene Blindniete mit Sollbruchdorn und Flachkopf*

EN ISO 15982, *Offene Blindniete mit Sollbruchdorn und Senkkopf*

EN ISO 7049:1994, *Linsenkopf-Blechsrauben mit Kreuzschlitz*

1.2.5 Sonstiges

EN ISO 12944-2, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 2: Einteilung der Umgebungsbedingungen*

1.3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 1999-1-1 und die folgenden Begriffe.

1.3.1

Ausgangsmaterial

Bleche und Bänder aus Aluminium, aus welchen durch Kaltumformung Profiltafeln hergestellt werden

1.3.2

Streckgrenze des Ausgangsmaterials

0,2%-Dehngrenze f_0 des Ausgangsmaterials

1.3.3

Scheibenwirkung

Tragwirkung von Profiltafeln bei Schubbeanspruchung in Scheibenebene

1.3.4

elastische Verformungsbehinderung

Behinderung von Verschiebungen und Verdrehungen an Stellen eines Querschnittes, wodurch die Beanspruchbarkeit hinsichtlich Beulen bzw. Knicken erhöht wird

1.3.5

bezogener Schlankheitsgrad

normierte, materialbezogene Schlankheit

1.3.6

Verformungsbehinderung

Behinderung von Verschiebungen, Verdrehungen oder Verwölbungen eines Profils oder eines ebenen Teilquerschnittes, die die Beanspruchbarkeit hinsichtlich Beulen bzw. Knicken erhöht, wie bei einer unnachgiebigen Stützung

1.3.7

Schubfeldbemessung

Bemessungsmethode zur Berücksichtigung der Scheibenwirkung von Profiltafeln hinsichtlich Steifigkeit und Beanspruchbarkeit einer Konstruktion

1.3.8

Auflager

Stelle, wo Kräfte oder Momente eines Bauteils zum Fundament oder zu einem anderen Bauteil übergeleitet werden

1.3.9

wirksame Dicke

rechnerische Dicke in Verbindung mit dem Beulen eines ebenen Querschnittsteiles

1.3.10

reduzierte wirksame Dicke

rechnerische Dicke in Verbindung mit dem globalen Beulen einer Aussteifung in einem zweiten Berechnungsschritt, wenn lokales Beulen im ersten Berechnungsschritt berücksichtigt wurde

1.4 Formelzeichen

(1) Zusätzlich zu den Formelzeichen in EN 1999-1-1 werden folgende Zeichen benutzt:

Abschnitte 1 bis 6

C	Drehfedersteifigkeit;
k	Längsfedersteifigkeit;
θ	Verdrehung;
b_p	Nennbreite einer ebenen Teilfläche;
h_w	Steghöhe, vertikal zwischen den Systemlinien der Gurte gemessen;
s_w	Stegbreite, schräg zwischen den Eckenmitten gemessen;
χ_d	Abminderungsfaktor für Knicken (Biegeknicken der Längsaussteifungen)
γ	der Winkel zwischen zwei benachbarten ebenen Teilflächen;
ϕ	die auf die Gurte bezogene Stegneigung.

Abschnitt 8 Verbindungen mit mechanischen Verbindungselementen

d_w	Durchmesser von (Dicht-)Scheibe oder Kopf des Verbindungselementes;
$f_{u,min}$	die kleinere Zugfestigkeit der beiden verbundenen Bauteile;

$f_{u,sup}$	Zugfestigkeit der Unterkonstruktion, in welche die Schraube eingedreht ist;
f_y	Streckgrenze der Unterkonstruktion aus Stahl;
t_{min}	Dicke des dünneren der beiden verbundenen Bauteile;
t_{sup}	Dicke der Unterkonstruktion, in welche die Schraube eingedreht ist.

(2) Weitere Begriffe und Formelzeichen werden bei deren Erstverwendung erläutert.

1.5 Geometrie und Festlegungen für Abmessungen

1.5.1 Querschnittsformen

(1) Kaltgeformte Profiltafeln haben innerhalb festgelegter Toleranzen konstante Blechdicke und über ihre gesamte Länge gleichförmigen Querschnitt.

(2) Die Querschnitte von kaltgeformten Profiltafeln bestehen im Wesentlichen aus einer Anzahl von ebenen Teilflächen, die durch gekrümmte Elemente verbunden sind.

(3) Typische Querschnittsformen von kaltgeformten Profiltafeln zeigt Bild 1.1.

(4) Kaltgeformte Profiltafeln können entweder unausgesteift sein oder Längsaussteifungen in Stegen oder Gurten oder auch in beiden aufweisen.

1.5.2 Aussteifungsformen

(1) Typische Formen von Längsaussteifungen kaltgeformter Profiltafeln zeigt Bild 1.2.

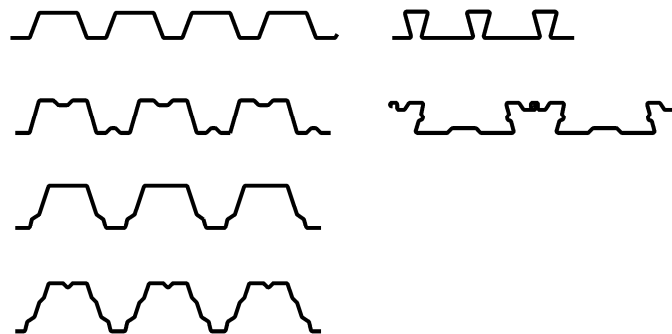


Bild 1.1 — Beispiele kaltgeformter Profiltafeln

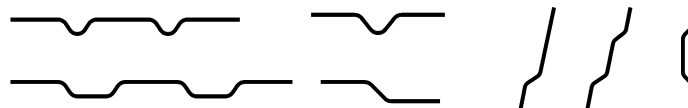


Bild 1.2 — Typische Zwischenaussteifungen

1.5.3 Abmessungen der Querschnitte

(1) Die Maße kaltgeformter Profiltafeln, einschließlich Gesamtbreite b , Gesamthöhe h , innerer Biegeradius r , sowie alle Außenabmessungen mit indexloser Bezeichnung werden, falls nicht anders festgelegt, über die Außenkontur gemessen, siehe Bild 5.1.

(2) Falls nicht anders angegeben, werden die, die mit Index versehen sind, Querschnittsabmessungen kaltgeformter Profiltafeln — wie zum Beispiel b_p , h_w oder s_w — entweder bis zur Blechmittellinie bzw. bis zur Eckenmitte gemessen.

(3) Bei geneigten Stegen wird die schräge Länge s parallel zur Neigung gemessen.

(4) Die Abwicklung der Steghöhe wird einschließlich der Stegaussteifungen entlang der Blechmittellinien gemessen.

(5) Die Abwicklung der Gurtbreite wird einschließlich aller inneren Aussteifungen entlang der Blechmittellinie gemessen.

(6) Die Dicke t ist, sofern nicht anders angegeben, die Nennblechdicke. Siehe 3.2.2.

1.5.4 Festlegung der Bauteilachsen

(1) Für Profiltafeln werden in EN 1999-1-4 folgende Festlegungen für die Bauteilachsen verwendet:

- y-y für die Achse parallel zur Profiltafelebene;
- z-z für die Achse rechtwinklig zur Profiltafelebene.

2 Bemessungsgrundlagen

(1) Die Bemessung kaltgeformter Profiltafeln muss mit den allgemeinen Regeln in EN 1990 und EN 1999-1-1 übereinstimmen.

(2) Für die Grenzzustände der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit sind angemessene Teilsicherheitsbeiwerte festzulegen.

(3) Beim Nachweis der Grenzzustände der Tragfähigkeit gelten folgende Teilsicherheitsbeiwerte γ_{Mi} :

- für Beanspruchbarkeit von Querschnitten und Bauteilen, bei denen das Versagen durch Instabilität eintritt: γ_{M1}
- für Beanspruchbarkeit von Querschnitten, bei denen das Versagen durch Zugbruch eintritt: γ_{M2}
- für Beanspruchbarkeit von Verbindungen: γ_{M3}

ANMERKUNG Zahlenwerte für γ_{Mi} können im Nationalen Anhang festgelegt werden. Für Bauwerke werden die folgenden Werte empfohlen:

$$\gamma_{M1} = 1,10$$

$$\gamma_{M2} = 1,25$$

$$\gamma_{M3} = 1,25$$

(4) Für den Nachweis der Gebrauchstauglichkeit ist in der Regel der Teilsicherheitsbeiwert $\gamma_{M,ser}$ zu verwenden.

ANMERKUNG Zahlenwerte für $\gamma_{M,ser}$ können im Nationalen Anhang festgelegt werden. Für Bauwerke wird der folgende Wert empfohlen:

$$\gamma_{M,ser} = 1,0.$$

(5) Bei der Bemessung von Tragwerken aus kaltgeformten Profiltafeln ist zwischen „Konstruktionsklassen“ zu unterscheiden, die in Abhängigkeit von der Art ihrer tragenden Funktion im Bauwerk wie folgt definiert sind:

Konstruktionsklasse I: Tragwerke, bei denen kaltgeformte Profiltafeln integrierende Elemente des Tragwerks im Hinblick auf Gesamttragfähigkeit und Steifigkeit sind, siehe 6.3.3;

Konstruktionsklasse II: Tragwerke, bei denen kaltgeformte Profiltafeln für die Tragfähigkeit und Stabilität bestimmter Bauteile erforderlich sind;

Konstruktionsklasse III: Tragwerke, bei denen kaltgeformte Profiltafeln derart eingesetzt werden, dass sie lediglich Lasten auf die Unterkonstruktion abgeben.

ANMERKUNG 1 Der Nationale Anhang kann Regeln für die Zuordnung von Konstruktionsklasse mit Schadensfolgenklasse nach EN 1990 festlegen.

ANMERKUNG 2 Bei den Konstruktionsklassen I und II sollten die Anforderungen an die Ausführung in den Ausführungsunterlagen angegeben sein, siehe EN 1090-3.

3 Werkstoffe

3.1 Allgemeines

(1) Die auf Rechnung basierenden Bemessungsverfahren nach EN 1999-1-4 dürfen für Bauteile aus den in Tabelle 3.1 aufgeführten Legierungen in den dort angegebenen Zuständen angewendet werden.

(2) Für rechnerische Bemessungen nach EN 1999-1-4 muss die 0,2%-Dehngrenze f_o mindestens $f_o = 165 \text{ N/mm}^2$ betragen.

(3) Aluminiumhalbzeug, das für kaltgeformte Profiltafeln verwendet wird, sollte für die vorgesehene Kaltumformung (Querschnittsform und Herstellverfahren) geeignet sein.

ANMERKUNG Andere Aluminiumwerkstoffe und -produkte siehe Nationaler Anhang.

3.2 Aluminiumlegierungen für Bauteile

3.2.1 Materialeigenschaften

(1) Die charakteristischen Werte für die 0,2%-Dehngrenze f_o und für die Zugfestigkeit f_u sind unmittelbar aus den Produktnormen zu entnehmen, durch Übernahme der Kleinstwerte von $R_{p0,2}$ und R_m .

(2) Es darf vorausgesetzt werden, dass die mechanischen Kennwerte für Druck die gleichen sind wie für Zug.

(3) Soll ein teilplastischer Biegewiderstand ausgenutzt werden, darf das Verhältnis der charakteristischen Werte von Zugfestigkeit f_u zu 0,2%-Dehngrenze f_o nicht kleiner als 1,2 sein.

(4) Die Bemessungswerte der übrigen Werkstoffkennwerte, z. B. Elastizitätsmodul, sind EN 1999-1-1 zu entnehmen.

Tabelle 3.1 — Charakteristische Werte für die 0,2%-Dehngrenze f_o , Zugfestigkeit f_u und Bruchdehnung A_{50} für Bleche und Bänder in Zuständen mit $f_o > 165 \text{ N/mm}^2$ und Dicken zwischen 0,5 mm und 6 mm

Numerische Bezeichnung EN AW-	Chemische Bezeichnung EN AW-	Beständigkeitsklasse ⁵⁾	Zustand ^{1), 2), 3)}	Dicke bis zu	f_u R_m	f_o $R_{p0,2}$ ¹⁾	A_{50} % ⁴⁾
3003	AlMn1Cu	A	H18	3,0	190	170	2
			H48	3,0	180	165	2
3004	AlMn1Mg1	A	H14 H24/H34	6 3	220	180 170	2-3 4
			H16 H26/H36	4 3	240	200 190	1-2 3
			H18 H28/H38	3 1,5	260	230 220	1-2 3
			H44	3	210	180	4
			H46	3	230	200	3
			H48	3	260	220	3
3005	AlMn1Mg0,5	A	H16	4	195	175	2
			H18 H28	3	220	200 190	2 2-3
			H48	3	210	180	2
3103	AlMn1	A	H18	3	185	165	2
3105	AlMn0,5Mg0,5	A	H18 H28	3 1,5	195	180 170	1 2
			H48	3	195	170	2
5005	AlMg1(B)	A	H18	3	185	165	2
5052	AlMg2,5	A	H14	6	230	180	3-4
			H16 H26/H36	6	250	210 180	3 4-6
			H18 H28/H38	3	270	240 210	2 3-4
			H46	3	250	180	4-5
			H48	3	270	210	3-4
			H14	6	210	170	2-4
			H16 H26/H36	4	230	200 170	2-3 4-7
5251	AlMg2Mn0,3	A	H18 H28/H38	3	255	230 200	2 3
			H46	3	210	165	4-5
			H48	3	250	215	3

- 1) Werte für Zustände H1x, H2x, H3x nach EN 485-2:  2008 
- 2) Werte für Zustände H4x (bandbeschichtete Bleche und Bänder) nach EN 1396:  2007 
- 3) Sind zwei (drei) Zustände in einer Zeile angegeben, haben durch „|“ getrennte Zustände unterschiedliche und durch „/“ getrennte Zustände gleiche technologische Werte. (Die Unterschiede beziehen sich nur auf f_o und A_{50} .)
- 4) A_{50} kann von der Blechdicke abhängen, erforderlichenfalls sind daher auch A_{50} -Bereiche angegeben.
- 5) Beständigkeitsklasse, siehe EN 1999-1-1

3.2.2 Blechdicken und geometrische Toleranzen

(1) Die in EN 1999-1-4 angegebenen Berechnungsverfahren können bei Legierungen angewendet werden, mit einer nominellen Blechdicke t_{nom} ohne organische Beschichtung von:

$$t_{\text{nom}} \geq 0,5 \text{ mm}$$

(2) Die nominelle Blechdicke t_{nom} ist in der Regel als Bemessungswert für die Blechdicke t zu verwenden, sofern die Minustoleranz kleiner als 5 % ist. Andernfalls gilt

$$t = t_{\text{nom}}(100 - \text{dev})/95 \quad (3.1)$$

Dabei ist

dev die Minustoleranz in %.

(3) Toleranzen für Dachelemente sind in EN 508-2 geregelt.

3.3 Mechanische Verbindungselemente

(1) Folgende mechanische Verbindungselemente können benutzt werden:

- Gewindeformende Schrauben in Form von gewindefurchenden Schrauben und Bohrschrauben nach den in 8.3 aufgeführten Normen;
- Blindniete nach den in 8.2 aufgeführten Normen.

(2) Die charakteristische Tragfähigkeit bezüglich Abscheren $F_{v,Rk}$ und die charakteristische Zugbruchtragfähigkeit $F_{t,Rk}$ der mechanischen Verbindungselemente sollten nach 8.2 oder 8.3 ermittelt werden.

(3) Bezüglich weiterer Details zu Gewindeformschrauben und Blindniete wird auf EN 1090-3 verwiesen.

(4) Die charakteristische Tragfähigkeit bezüglich Abscheren und die charakteristische Zugbruchtragfähigkeit von mechanischen Verbindungselementen, die nicht in dieser Norm geregelt sind, können europäischen Zulassungen (ETA) entnommen werden.

4 Dauerhaftigkeit

(1) Für grundsätzliche Anforderungen siehe EN 1999-1-1, Abschnitt 4.

(2) Besondere Aufmerksamkeit ist angebracht, wenn verschiedene Werkstoffe zusammengefügt werden und durch elektrochemische Reaktionen Korrosion auftreten kann.

ANMERKUNG Bezüglich des Korrosionswiderstandes von Verbindungselementen in Abhängigkeit von der Korrosivitätskategorie der Umgebung siehe EN ISO 12944-2, Anhang B.

(3) Die Umgebungs- und Witterungseinflüsse während Herstellung, Transport und Zwischenlagerung auf der Baustelle sind zu berücksichtigen.

5 Berechnungsmethoden

5.1 Einfluss ausgerundeter Ecken

(1) In Querschnitten mit ausgerundeten Ecken werden die Nennbreiten b_p der ebenen Teilflächen als Abstand zwischen den angrenzenden Eckenmitten gemessen, siehe Bild 5.1.

(2) Bei Querschnitten mit ausgerundeten Ecken sollte die Berechnung der Querschnittswerte auf der Grundlage der wirklichen Querschnittsgeometrie erfolgen.

(3) Unabhängig davon, ob geeignetere Methoden zur Ermittlung der Querschnittswerte zur Anwendung kommen, kann das in (4) beschriebene Näherungsverfahren angewendet werden. Der Einfluss von Eckausrundungen darf aber bei inneren Biegeradien $r \leq 10 t$ und $r \leq 0,15 b_p$ vernachlässigt und der Querschnitt darf unter Annahme scharfkantiger Ecken berechnet werden.

(4) Bei ausgerundeten Ecken kann die Berechnung von Querschnittswerten über eine Abminderung der Querschnittswerte des scharfkantigen Querschnitts nach folgender Näherungsformel geschehen:

$$A_g \approx A_{g,sh}(1 - \delta) \quad (5.1a)$$

$$I_g \approx I_{g,sh}(1 - 2\delta) \quad (5.1b)$$

mit

$$\delta = 0,43 \times \sum_{j=1}^n (r_j \varphi_j / 90) \bigg/ \sum_{i=1}^m b_{p,i} \quad (5.1c)$$

Dabei ist

A_g die Gesamtquerschnittsfläche;

$A_{g,sh}$ die Fläche A_g des scharfkantigen Querschnittes;

$b_{p,i}$ die Gesamtbreite der ebenen Teilfläche i des scharfkantigen Querschnittes;

I_g das Flächenträgheitsmoment des Gesamtquerschnittes;

$I_{g,sh}$ das Flächenträgheitsmoment I_g des scharfkantigen Querschnittes;

φ der Winkel zwischen zwei benachbarten ebenen Teilflächen;

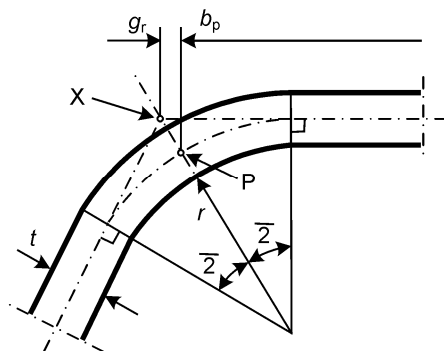
m die Anzahl der ebenen Teilflächen;

n die Anzahl der gekrümmten Teilflächen ohne Berücksichtigung der Bögen von Aussteifungen in Stegen und Gurten;

r_j der innere Biegeradius der gekrümmten Teilfläche j .

(5) Die Abminderungen, die sich aus Formel (5.1) ergeben, dürfen auch bei der Bestimmung der wirksamen Querschnittswerte A_{eff} und $I_{y,eff}$ zur Anwendung kommen, wenn für die Nennbreiten der ebenen Teilflächen die Abstände zwischen den Schnittpunkten der Mittellinien angesetzt werden.

(6) Ist der innere Biegeradius $r \geq 0,04 t E / f_0$, so ist die Beanspruchbarkeit des Querschnittes durch Versuche zu bestimmen.



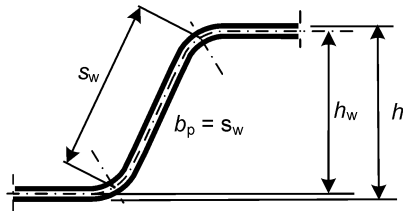
(a) Mittelpunkt der Ecke oder der Ausrundung / Eckenmitte

X ist der Schnittpunkt der Mittellinien

P ist die Eckenmitte

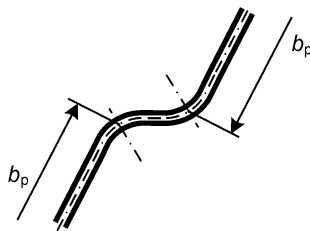
$$r_m = r + t / 2$$

$$g_r = r_m \left(\tan\left(\frac{\varphi}{2}\right) - \sin\left(\frac{\varphi}{2}\right) \right)$$

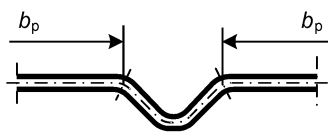


(b) Nennbreite b_p eines Steges

(b_p = schräge Höhe s_w)



(c) Nennbreite b_p ebener durch Stegauseitungen verbundener Teilflächen



(d) Nennbreite b_p ebener durch Gurtauseitungen verbundener Teilflächen

Bild 5.1 — Nennbreiten ebener Teilflächen b_p bei ausgerundeten Ecken

5.2 Geometrische Festlegungen

(1) Die Regeln für die rechnerische Bemessung nach EN 1999-1-4 sollten nicht bei Querschnitten mit Breiten-zu-Dicken-Verhältnissen b / t und s_w / t angewendet werden, welche die in (2) angegebenen maximal zulässigen Werte überschreiten.

(2) Die maximal zulässigen Breiten-zu-Dicken-Verhältnisse sind:

— für gedrückte Gurte $b / t \leq 300$

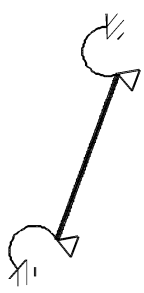
— für Stege $s_w / t \leq 0,5 E / f_0$

ANMERKUNG Die in (2) angegebenen Grenzwerte für b/t und s_w/t beschreiben den Anwendungsbereich, für den ausreichende Erfahrungen und Bestätigungen durch Versuchsergebnisse vorliegen. Querschnitte mit größeren Breiten-zu-Dicken-Verhältnissen dürfen zur Anwendung gelangen, wenn Beanspruchbarkeit und Gebrauchstauglichkeit durch Versuche und/oder durch Berechnung ermittelt werden, wobei jedoch Berechnungen durch eine angemessene Anzahl von Versuchen bestätigt werden.

5.3 Bemessungsmodelle

- (1) Für die Berechnung können Querschnittsteile wie in Tabelle 5.1 aufgeführt modelliert werden.
- (2) Der wechselseitige Einfluss mehrerer Aussteifungen ist zu berücksichtigen.

Tabelle 5.1 — Bemessungsmodelle für Querschnittsteile

Art des Querschnittsteiles	Modell	Art des Querschnittsteiles	Modell
			
			

5.4 Einwölbung der Gurte

- (1) Der Einfluss der Einwölbung sehr breiter Gurte (d. h. Durchbiegung in Richtung neutraler Faser) auf die Tragfähigkeit einer biegebeanspruchten Profiltafel oder einer gebogenen Profiltafel, deren konkave Seite Druckbeanspruchungen unterworfen ist, ist in der Regel zu berücksichtigen, es sei denn, das Einwölungsmaß u ist geringer als 5 % der Profilhöhe. Ist die Einwölbung größer, so ist die Abminderung der Tragfähigkeit, zum Beispiel durch Verringerung des inneren Hebelarmes des breiten Gurtes zur **AC** Schwerachse **AC** zu berücksichtigen.

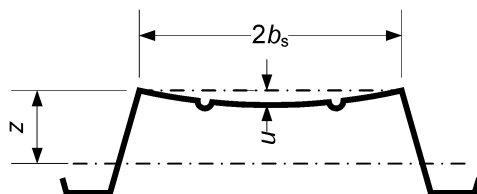


Bild 5.2 — Einwölbung von Gurten

(2) Die Berechnung der Einwölbung darf wie folgt durchgeführt werden. Die angegebenen Formeln gelten sowohl für ausgesteifte als auch unausgesteifte Druck- und Zuggurte, jedoch nicht für querausgesteifte Gurte.

— Für Profiltafeln, die vor Belastung gerade sind, siehe Bild 5.2:

$$u = \frac{2\sigma_a^2 b_s^4}{E^2 t^2 z} \quad (5.1e)$$

— Für gebogene Profiltafeln:

$$u = \frac{2\sigma_a b_s^4}{E t^2 r} \quad (5.1f)$$

Dabei ist

u die Einwölbung des Gurtes in Richtung der neutralen Achse, siehe Bild 5.2;

b_s der halbe Stegabstand;

z der Schwerpunktsabstand des Gurtes;

r der Krümmungsradius des gebogenen Profils;

σ_a die mittlere, mit der Gesamtfläche ermittelte Spannung im Gurt. Wurde die Spannung mit dem wirksamen Querschnitt ermittelt, ergibt sich die mittlere Spannung durch Multiplikation der mit dem wirksamen Querschnitt ermittelten Spannung mit dem Verhältnis aus wirksamer Gurtfläche und gesamter Gurtfläche.

5.5 Örtliches Beulen und Gesamtfeldbeulen

5.5.1 Allgemeines

(1) Die Einflüsse örtlichen Beulens und Gesamtfeldbeulens sind bei der Bestimmung der Beanspruchbarkeit und der Steifigkeit von kaltgeformten Profiltafeln in der Regel zu berücksichtigen.

(2) Örtliches Beulen kann durch Ansatz wirksamer Querschnittswerte berücksichtigt werden, die auf der Grundlage wirksamer Wanddicken ermittelt werden, siehe EN 1999-1-1.

(3) Bei der Ermittlung der Beanspruchbarkeit im Hinblick auf örtliches Beulen ist die 0,2%-Dehngrenze f_o zu verwenden.

(4) Bezüglich der wirksamen Querschnittswerte beim Nachweis der Gebrauchstauglichkeit siehe 7.1(3).

(5) Das Gesamtfeldbeulen von Querschnittsteilen mit Zwischenaussteifungen wird in 5.5.3 behandelt.

5.5.2 Unausgesteifte ebene Teilflächen

(1) Die wirksame Dicke t_{eff} druckbeanspruchter Querschnittsteile ergibt sich aus $t_{\text{eff}} = \rho \cdot t$, worin ρ ein das örtliche Beulen berücksichtigender Abminderungsfaktor ist.

(2) Die Nennbreite b_p eines ebenen Querschnittsteiles ist nach 5.1 zu ermitteln. Bei ebenen Querschnittsteilen in geneigten Stegen ist die jeweilige schräge Höhe zu verwenden.